Vol.11, No.1, Spring 2022, pp.235-254 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22067/GEOEH.2021.70939.1077 Open access

Formulation and Prioritization of Sustainable Strategies based on Believable Scenarios of Increasing the Physical Resilience of Tehran Against Earthquakes (Case Study: District 10)

Amin Latifi[a], Keramatollah Ziari[b*], Seyyed Majid Naderi[c]

[a] *PhD Candidate in Urban Planning, Art and Architecture Faculty, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
[b] *Professor in Urban Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
[c] *Assistant Professor in Urban Planning, Art and Architecture Faculty, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Received: 4 July 2021 ***Revised: 30 July 2021*** ***Accepted: 14 September 2021***

Abstract

Relying on key factors affecting physical resilience and using scenario planning approach, this study investigated the credible scenarios of increasing the physical resilience of Region 10 of Tehran against earthquakes to formulate and prioritize sustainable strategies for increasing the physical resilience of the study area on the horizon of the year 2025. The study used a descriptive-analytical method to answer the question: What are the sustainable strategies that can ensure the physical resilience of the study area against the horizon of 1404? For this purpose, in order to provide a theoretical framework, at first, the subject was explicated using documentary method and review of literature, and then, relying on environmental dynamics, experimental data were extracted. The statistical population of the study includes 20 urban experts and the sampling method was purposeful method. As the first step, by determining the possible status of key factors and weighting them by experts, the necessary data were entered into ScenarioWizard and strong, weak, and reliable scenarios were extracted from this software. At the next step, by analyzing the internal and external elements related to the physical resilience of the study sample, research strategies were presented in the form of SWOT and based on plausible scenarios. Finally, by the Strategic Planning Quantitative Matrix (QSPM) technique, sustainable strategies were enumerated and prioritized to increase the physical resilience. The results show that if District 10 of Tehran tends to increase physical resilience in case of earthquake damage, reliance on sustainable defense strategies is inevitable.

* Corresponding author: Keramatollah Ziari E-mail: zayyari@ut.ac.ir Tel: + 989121260602

How to cite this Article: Latifi, A., Ziari, K., & Naderi, S. M. (2022). Formulation and Prioritization of Sustainable Strategies based on Believable Scenarios of Increasing the Physical Resilience of Tehran Against Earthquakes (Case Study: District 10). *Journal of Geography and Environmental Hazards, 11*(1), 235-254.

DOI: 10.22067/GEOEH.2021.70939.1077

Keywords: Sustainable Strategies, Reliable Scenarios, Physical Resilience, Earthquake, District 10 of Tehran

How to cite this Article: Latifi, A., Ziari, K., & Naderi, S. M. (2022). Formulation and Prioritization of Sustainable Strategies based on Believable Scenarios of Increasing the Physical Resilience of Tehran Against Earthquakes (Case Study: District 10). *Journal of Geography and Environmental Hazards, 11*(1), 235-254.
DOI: 10.22067/GEOEH.2021.70939.1077

Geography and Environmental Hazards
Volume 11, Issue 1 - Number 41, Spring 2022
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70939.1077

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شمارهٔ چهل و یکم، بهار ۱۴۰۱، صص ۲۵۴-۲۳۵
مقاله پژوهشی

تدوین و اولویت‌بندی راهبردهای پابرجا مبتنی بر سناریوهای باورپذیر افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله (نمونه موردی: منطقه ۱۰)

امین لطیفی- دانشجوی دکتری تخصصی شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
کرامت‌اله زیاری[1]- استاد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
سید مجید نادری- استادیار شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۵/۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۶/۲۳

چکیده

پژوهش حاضر در نظر دارد تا با تکیه بر عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی در بافت‌های فرسوده شهری و با بهره‌گیری از رویکرد سناریونگاری، سناریوهای افزایش تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله را موردبررسی قرار داده و بر اساس سناریوهای باورپذیر به تدوین و اولویت‌بندی راهبردهای پابرجا در راستای افزایش تاب‌آوری کالبدی محدوده موردمطالعه در افق ۱۴۰۴ بپردازد. روش این پژوهش توصیفی-تحلیلی بوده و به دنبال پاسخ به این سؤال است که راهبردهای پابرجا و مطلوبی که بتوانند تاب‌آوری کالبدی محدوده موردمطالعه در برابر زلزله را در افق ۱۴۰۴ تضمین کنند کدامند؟ بدین منظور برای تدوین چارچوب نظری، ابتدا با استفاده از روش اسنادی، ادبیات و مبانی نظری موضوع بیان شده و سپس با تکیه بر تکنیک پویش محیطی، داده‌های تجربی مستخرج گردیده است. جامعه آماری این تحقیق شامل ۲۰ نفر از خبرگان و متخصصین شهری بوده و روش نمونه‌گیری، هدفمند است. در گام اول، پس از تعیین وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی و وزن‌دهی به آن‌ها توسط خبرگان، داده‌های لازم وارد نرم‌افزار ScenarioWizard شدند و سناریوهای قوی، ضعیف و باورپذیر از این نرم‌افزار مستخرج

[1] نویسنده مسئول ۰۹۱۲۱۲۶۰۶۰۲ Email: zayyari@ut.ac.ir

نحوه ارجاع به این مقاله :
لطیفی, امین, زیاری, کرامت اله, نادری, سید مجید. (۱۴۰۱). تدوین و اولویت‌بندی راهبردهای پابرجا مبتنی بر سناریوهای باورپذیر افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله (نمونه موردی: منطقه ۱۰). جغرافیا و مخاطرات محیطی, ۱۱(۱) صص ۲۵۴-۲۳۵
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70939.1077

گردیـدنـد. در گـام بعدی با تحلیل عوامل داخلی و خارجی مرتبط با تاب‌آوری کالبدی نمونه موردمطالعه، راهبردهای پژوهش در قالب روش SWOT و بر اســاس ســناریوهای باورپذیر ارائه شــدند و درنهایت با استفاده از تکنیک ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM)، راهبردهای پابرجا به‌منظور افزایش تاب آوری کالبدی محدوده موردمطالعه، احصــاء و اولویت‌بندی شـــدند. نتایج پژوهش نشــان می‌دهد چنانچه منطقه ۱۰ شــهر تهران قصد داشته باشد تا به سمت افزایش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی در برابر آسیب‌های ناشـــی از مخاطرات طبیعی همچون زلزله قدم بردارد، تکیه بر راهبردهای پابرجای تدافعی اجتناب‌ناپذیر و الزامی است.

کلیدواژه‌ها: راهبردهای پابرجا، سناریوهای باورپذیر، تاب‌آوری کالبدی، زلزله، منطقه ۱۰ تهران.

۱- مقدمه

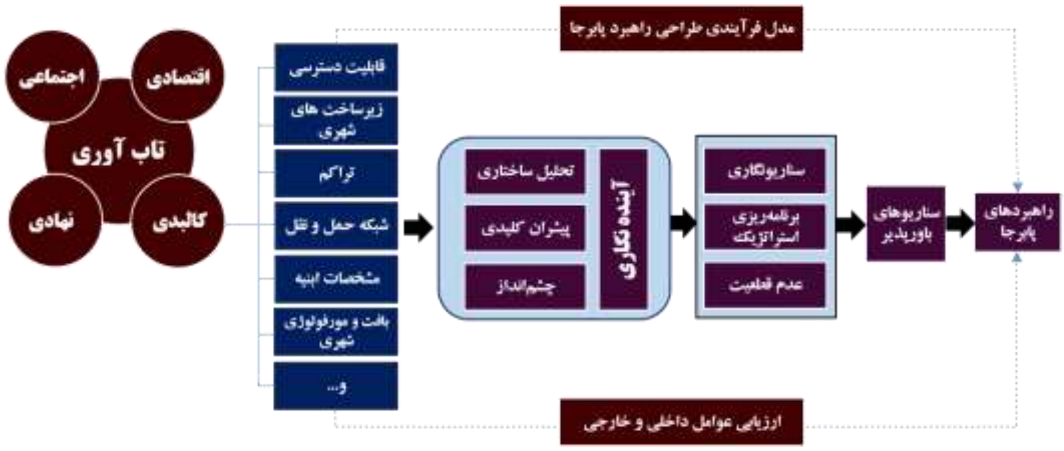
مخاطرات آتی را نمی‌توان بر اســاس شــواهد پیش‌بینی کرد و همچنین نمی‌توان به‌راحتی حالت، اندازه و مکان این مخاطرات را از پیش بیان نمود؛ بنابراین افزایش یا بهبود توان ظرفیتی یک ســیســتم برای ایســتادگی و بازیابی در برابر مخاطرات بسیار حائز اهمیت است (رضایی و همکاران، ۱۳۹٤).

بخش مرکزی شهر تهران که محدوده منطقه ۱۰ نیز قســمتی از آن به‌حســاب می‌آید، دربرگیرنده مجموعه‌ای از فضاها و بافت‌های گوناگون شــهری اســت که تقریباً در میانه جغرافیایی دو گسـل بزرگ شــمال و جنوب تهران و در بخش میانی این دشــت قرار دارد. مطالعات حاکی از این اســت که بافت‌های شــهری واقع در این بخش، در برابر عدم تعادل‌های ناشــی از بروز زلزله دچار نابســامانی‌های حاد می‌شوند و بحران حیات شهری را به وجود می‌آورند (منزوی و همکاران، ۱۳۸۹). از ســویی دیگر با توجه به‌سرعت تحولات به نظر می‌رسد که حضور عاملانه در تاب‌آوری کالبدی شــهر تهران در مواجهه با زلزله به‌منظور کاهش تهدیدات و افزایش فرصــت‌ها، نیازمند رویکردی آینده‌نگارانه اســت که امکان کنشــگری در رخدادهای آینده پایتخت را فراهم می‌ســازد (لطیفی و همکاران، ۱٤۰۰)؛ رویکردی که از شیوه‌های قدیمی برنامه‌ریزی عبور کند و بر پایه برنامه‌ریزی ســناریومبنا، آینده‌های ممکن و باورپذیر را ترســیم نماید. به همین منظور هدف اصــلی این تحقیق، تدوین راهبردهای پابرجا و مطلوب به‌منظور کاســتن از آســیب‌های احتمالی زلزله و تقلیل خطر بحران به‌خصــوص در بافت‌های فرســوده تهران همچون نمونه موردمطالعه و بســترســازی مناســب برای مدیریت آینده شــهر اســت؛ ازاین‌رو پژوهش حاضر در راستای پاسخ به این سؤال اصلی انجام گرفته است: راهبردهای پــابرجــا و مطلوبی کــه بتوانند تاب‌آوری کالبدی محدوده موردمطالعه در مقابله با زلزله را در افق ۱٤۰٤ تضــمین کنند کدامند؟ ازآنجاکه در طرح جامع (راهبردی-ســاختاری) تهران مصــوب ۱۳۸٦، دستیابی به «شهری امن و مقاوم در برابر انواع آسـیب‌ها، مخاطرات و سـوانح در افق چشــم‌انداز ۱٤۰٤ شــمسی»، به‌مثابه یکی از آرمان‌های سند چشم‌انداز شهر در نظر گرفته‌شــده، بر همین اساس و منطبق با جهت‌گیری‌های راهبردی تهران در افق چشم‌انداز ۱٤۰٤، افق چشم‌انداز پژوهش حاضر نیز ۱٤۰٤ (کوتاه‌مدت) تعیین می‌گردد.

مفهوم واژه تاب‌آوری[1] درواقع از واژه لاتین «Resilio» به معنای «به‌طور ناگهانی و یک‌باره عقب‌نشینی کردن (to jump back)» استخراج شده است؛ این کلمه را نخستین بار هولینگ[2] در سال ۱۹۷۳ در مطالعات اکولوژیکی بکار گرفت (داداش‌پور و عادلی، ۱۳۹٤). تاب‌آوری، اشاره به سازگاری فرایندها به‌عنوان یک تغییر مستقل از سیستم دارد (رکن‌الدین افتخاری و صادقلو، ۱۳۹۷) و باید به‌گونه‌ای باشد که پیش‌بینی درستی در مورد توانایی جامعه برای بهبود پس از وقوع بحران ارائه دهد (فئوفیلوس و رومانولی[3]، ۲۰۲۰). همچنین در بعد کالبدی تاب‌آوری علاوه بر تأمین سرپناه‌هایی برای آسیب‌دیدگان بعد از وقوع بحران، به اصولی برای طراحی کالبد قبل از وقوع بحران و مخاطره پرداخته می‌شود (کاتر و همکاران[4]، ۲۰۱۵).

هرمان کان[5] سناریو را توصیف داستان‌گونه از آینده می‌داند. ازآنجاکه شناخت دقیق و ژرف‌نگر آینده امکان‌پذیر نیست، آینده‌پژوهان، برنامه‌ریزی بر اساس فقط یک سناریو را مردود می‌شمارند (اسلاتر[6]، ۱۳۸٦). برنامه‌ریزی سناریومبنا با پیش‌بینی متفاوت است، زیرا در سناریونگاری تعدادی از احتمالات در نتیجه تشریح وضعیت عدم قطعیت ظاهر می‌شوند، درحالی‌که هدف پیش‌بینی کردن شناسایی بیشتر مسیرها و تخمین عدم قطعیت است (شوارتز[7]، ۱۹۹٦). سازمان‌هایی که برنامه‌ریزی سناریومبنا انجام می‌دهند غالباً راهبردهایی را جست‌وجو می‌کنند که بر روی انواع سناریوها عملکرد خوبی داشته باشند (رابینسون[8]، ۲۰۲۰). هدف اصلی در برنامه‌ریزی پابرجا مبتنی بر سناریونگاری، ایجاد فضایی برای به آزمون کشیدن راهبردها است، به‌نحوی‌که کاراترین و بهینه‌ترین راهبردها شناسایی شوند (گروبلر و همکاران[9]، ۲۰۱۵). پیش‌فرض اصلی در برنامه‌ریزی پابرجا آن است که هیچ راهبرد ویژه‌ای وجود ندارد که فی‌نفسه کارا یا ناکارآمد باشد، بلکه هر راهبردی وابسته به شرایط بافتی است که در آن شرایط اجرایی می‌شود و ازآنجاکه آینده مملو از عدم قطعیت‌ها است، لازم است تا آن دسته از آینده‌های باورپذیر که در آینده ممکن است روی دهند، شناسایی شوند و وضعیت راهبردها در آن آینده‌ها تحلیل شوند. در برنامه‌ریزی پابرجا، سناریوها یا عدم قطعیت‌های مختلف از آینده، تولیدکننده شرایط مختلف برای اجرایی نمودن یک راهبرد است (سرایی و علیزاده شورکی، ۱۳۹۸). در این راستا مبتنی بر نتایج حاصل از ادبیات تحقیق و مبانی نظری در ارتباط با موضوع، پژوهش به سمت تعیین یک چارچوب مفهومی و نظری منسجم هدایت می‌شود (فیروزی و همکاران، ۱۳۹۹).

1 Resilience
2 Holling
3 Feofilovs & Romagnoli
4 Cutter & et.al
5 Herman Kahn
6 Slaughter
7 Schwartz
8 Robinson
9 Grubler et al



شکل ۱- چارچوب مفهومی پژوهش

منبع: مطالعات و پردازش نگارندگان، ۱٤۰۰

تقی‌زاده و همکاران (۱٤۰۰) در پژوهش خود با استفاده از روش تحقیق توصیفی- تحلیلی به برنامه‌ریزی راهبردی پابرجا جهت امدادرسانی در بافت‌های فشرده شهر رشت پرداختند و بیان داشتند که برنامه‌ریزی قبل از حادثه باید تمام خطراتی که جامعه در معرض آن قرار دارد را مدنظر قرار داده و برای تمامی خطرات موجود، فرآیند برنامه‌ریزی ترکیبی را با هم ارائه کند. لطیفی و همکاران (۱٤۰۰) در پژوهشی با عنوان «تبیین مؤلفه‌های کلیدی افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری (نمونه موردی: منطقه ۱۰)» با استفاده از روش توصیفی- تحلیلی و تکیه بر روش تحلیل اثرات متقابل ساختاری در نرم‌افزار MicMac از بین ٤۱ متغیر اولیه تأثیرگذار، ۱۱ عامل کلیدی در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله را شناسایی کردند و میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر را موردسنجش قرار دادند. قاسمی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان «مطالعه اثربخشی راهبردهای «فنی-کالبدی» و «اجتماعی-اقتصادی» در بهبود تاب‌آوری شهری در برابر زلزله» با استفاده از نظر خبرگان و روش مقایسه زوجی و با در نظرگرفتن سه سناریوی لرزه‌ای گسل شمال تهران، گسل ری و گسل شناور، اثربخشی راهبردهای فنی-کالبدی و اجتماعی-اقتصادی در بهبود تاب‌آوری منطقه ٦ شهر تهران را با یکدیگر مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که انتخاب راهبرد بهینه برای یک شهر، با پارامترها و متغیرهای گوناگونی ارتباط دارد. عظیمی و پورعزت (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان «بررسی امکان سناریوپردازی برای مدیریت بحران در شهر تهران (موردمطالعه: زلزله)»، با استفاده از روش تحلیل کیفی بیان داشتند اگرچه گریز از وقوع بحران امکان‌پذیر نیست، اما می‌توان در قالب سناریوها و تکیه بر برنامه‌ریزی راهبردی، برای مواجهه با خطرات مخاطرات طبیعی ازجمله زلزله چاره‌اندیشی کرد.

در پژوهش‌های خارجی، آژانس سکونتگاه‌های انسانی ملل متحد[1] (۲۰۱۹)، در بررسی راهبردهای توسعه شهر تاب‌آور در برابر فاجعه برای شهرهای سریلانکا، به این نتیجه رسید که روند توسعه شهری نشان‌دهنده تغییر سریع مناطق روستایی به شهری است. دیکسون و همکاران[2] (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از تکنیک‌های آینده‌نگاری شهری در تدوین چشم‌انداز شهرها» با انتقاد از برنامه چشم‌انداز انگلستان در سال ۲۰۵۰ به لزوم استفاده از روش‌های آینده‌نگاری راهبردی برای تجزیه‌وتحلیل مفهومی آینده شهرها تأکید کردند. لی و همکاران[3] (۲۰۱۸)، در پژوهشی تحت عنوان «راهبردهای جدید برنامه‌ریزی تاب‌آوری در پاسخ به تغییرات آب و هوایی برای توسعه شهری»، به این نتیجه رسیدند که راهبردهای پایرجا برای ارتقای تاب‌آوری در پاسخ به افزایش آب سطح دریا و مخاطرات طبیعی مانند سیل در سه حوزه برنامه پیشگیری، برنامه‌ریزی فضایی و برنامه‌ریزی شهری قابل ارائه هستند. راوتز و میلز[4] (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان «آینده‌نگاری در شهرها: امکان شهر هوشمند استراتژیک» با هدف بررسی چالش‌های آینده‌نگاری شهری، برنامه آینده شهرهای انگلستان را موردبحث قرار داده و در پی کشف الزاماتی برای توسعه آینده‌نگاری شهری برآمدند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که برنامه آینده‌نگاری شهرهای انگلستان که در حال انجام است، دارای چالش‌های زیادی بوده و باید در سایر برنامه‌ها مدنظر قرار گیرد. محمود جایزولودین[5] (۲۰۱۲) در تحقیقی با «عنوان آینده‌نگاری شهر و برنامه‌ریزی توسعه در مورد تدوین طرح توسعه بولونگان اندونزی در سال ۲۰۲۰»، نتیجه می‌گیرد که روش آینده‌نگاری به‌ویژه سناریونگاری یک ابزار برنامه‌ریزی راهبردی مناسب و قدرتمند برای توسعه یکپارچه است.

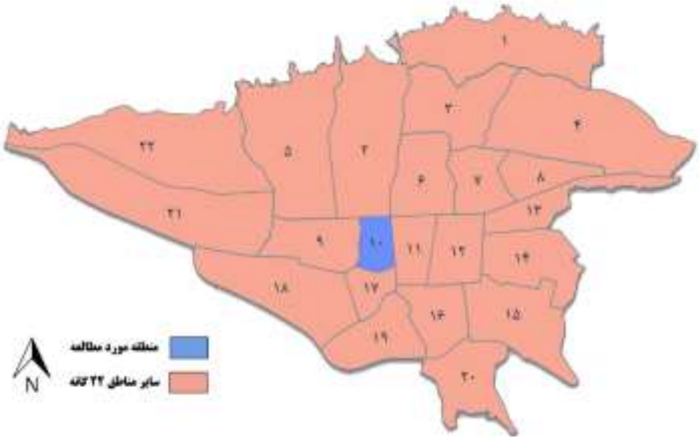
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

منطقه ۱۰ شهرداری تهران از شمال به خیابان آزادی واقع در جنوب منطقه ۲، از شرق به بزرگراه شهید نواب صفوی واقع در غرب منطقه ۱۱، از جنوب به خیابان قزوین واقع در شمال منطقه ۱۷ و از غرب به بزرگراه یادگار امام (ره) واقع در شرق منطقه ۹، محدود می‌شود (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۸). این منطقه با ۳ ناحیه شهری و ۱۰ محله قدیمی، پرجمعیت‌ترین منطقه تهران است. مساحت منطقه معادل ۸،۱۸۵،۴۸۷ مترمربع است و در حدود ۳۲۷ هزار نفر (بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵) را در خود جای داده است که با تراکم ۴۲۰ نفر در هکتار جزء پر تراکم‌ترین مناطق شهر تهران است. بافت فشرده با قطعات کوچک، سطح قابل‌ملاحظه‌ای از منطقه را به زیر اشغال برده است. چشم‌انداز منطقه در طرح جامع شهر تهران بر اساس امکانات، قابلیت‌ها و محدودیت‌های درونی و بیرونی منطقه در

1 UN-HABITAT
2 Dixon et al
3 Lee et al
4 Ravetz & Miles
5 Mahmud Jaizuluddin

گستره شهر تهران تدوین شده است. در چشم‌انداز منطقه ۱۰، این منطقه، محدوده‌ای پیشگام در اجرای برنامه‌های بهسازی و نوسازی شهری و مقاوم‌سازی ساختمان، در نظر گرفته شده است (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹٤).



شکل ۲- موقعیت منطقه ۱۰ نسبت به سایر مناطق شهر تهران

منبع: طرح جامع تهران (مصوب ۱۳۸٦)

۲-۲- روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور تدوین سناریوها در مقاله حاضر از ابزار سناریوویزارد بهره گرفته شده است. اساس کار این نرم‌افزار بر مبنای ماتریس‌های اثرات متقابل (CIB)[1] است. این ماتریس‌ها به‌منظور استخراج نظر خبرگان در مورد اثر احتمال وقوع یک حالت از یک توصیفگر بر روی حالتی از توصیفگر دیگر در قالب عبارت‌های کلامی مورداستفاده قرار می‌گیرند و نهایتاً با محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم حالت‌ها بر روی یکدیگر، سناریوهای سازگار پیش روی سیستم موردمطالعه استخراج می‌شوند (ملک‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). در بخش تدوین راهبردها از روش تحلیل سوآت[2] و ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)[3] و خارجی (EFE)[4] استفاده شده است. تحلیل سوات از مشهورترین ابزارهای تحلیل راهبردی است و برخی از آن به‌عنوان سنگ بنای اصلی تحلیل راهبردی یاد می‌کنند. برای تجزیه‌وتحلیل همزمان عوامل داخلی و خارجی از ابزاری به نام ماتریس داخلی و خارجی (IE) استفاده می‌شود. پس از تعیین مجموع نمره نهایی به‌دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی و تعیین جهت‌گیری راهبردها (تدافعی، انطباقی، اقتضایی و تهاجمی) به تدوین راهبردها بر مبنای عوامل کلیدی مؤثر بر افزایش تاب‌آوری کالبدی محدوده مورد نظر پرداخته می‌شود. در پژوهش حاضر برای تدوین راهبردهای پابرجا از بین دو مدل مفهومی و فرآیندی، مدل فرآیندی انتخاب می‌شود. چراکه برای دستیابی به مدل فرآیندیِ طراحی راهبرد پابرجا، از ترکیب

1 Cross-Impact Balances Analysis
2 SWOT
3 Internal Factor Evaluation Matrix
4 External Factor Evaluation Matrix

مدل‌سازی ساختاری تفسیری (روش کمی QSPM) و آینده‌نگاری (روشی کیفی) استفاده شده است؛ به‌عبارت‌دیگر، درنهایت راهبردهای برتر در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران بر اساس نظر خبرگان و با استفاده از ماتریس برنامه ریزی استراتژیک کمی (QSPM) اولویت‌بندی می‌گردند. بدین ترتیب که هرچه اولویت یک راهبرد بالاتر باشد احتمال پابرجایی آن راهبرد بیشتر است. این ماتریس یکی از تکنیک‌ها و ابزارهای شایع در ارزیابی راهبردها و مشخص نمودن جذابیت نسبی و پابرجایی احتمالی آن‌هاست که در مرحله تصمیم‌گیری مورداستفاده قرار می‌گیرد. شایان ذکر است، در پژوهش حاضر که بر اساس ماهیت از نوع ترکیبی (کمی و کیفی) با رویکرد توصیفی- تحلیلی و بر اساس هدف از نوع کاربردی است، برای تدوین داده‌های نظری ابتدا از روش اسنادی و سپس در بخش اصلی پژوهش به‌منظور تهیه داده‌های تجربی بر مبنای دلفی، از روش پیمایشی استفاده شده است. انتخاب تیم خبرگان، با روش نمونه‌گیری هدفمند بوده است. ازآنجاکه تعداد خبرگان شرکت‌کننده در دلفی عموماً بین ١٤ تا ۲۰ نفر تعیین شده (جارم[1]، ۲۰۱۵)، ازاین‌رو برای تعیین وضعیت احتمالی عوامل کلیدی در پژوهش حاضر، با استفاده از نظرسنجی متخصصان، وضعیت‌های احتمالی برای عوامل کلیدی تعریف گردیدند و پرسشنامه‌ای طراحی شد و در اختیار ۲۰ نفر از خبرگان و کارشناسان قرار گرفت. وضعیت‌های احتمالی طیفی از وضعیت‌های خوش‌بینانه، بینابین و بدبینانه را در بر می‌گیرد. متخصصین با طرح این سؤال که «اگر هر یک از وضعیت‌های پیش روی عوامل کلیدی اتفاق بیفتد چه تأثیری بر وقوع یا عدم وقوع سایر وضعیت‌های پیش روی عوامل دیگر خواهد داشت؟» به تکمیل پرسشنامه بر اساس سه ویژگی توانمندساز، بی‌تأثیر و محدودیت‌ساز اقدام کردند و با درج ارقامی بین ۳- تا ۳+ میزان تأثیرگذاری هرکدام از وضعیت‌های پیش‌روی عوامل کلیدی را بر روند آینده تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در مقابله با زلزله مشخص کردند. سپس با در نظر گرفتن میانگین ساده از آن‌ها، داده‌ها برای ورود به نرم‌افزار سناریوویزارد[2] آماده شدند. با جمع‌آوری داده‌ها از خبرگان و کارشناسان مربوطه، امکان استفاده از نرم‌افزار سناریوویزارد فراهم گردید. نرم‌افزار سناریوویزارد به‌طورکلی سه دسته سناریو را برای پژوهشگر ارائه می‌دهد: سناریوهای با احتمال قوی، سناریوهای با احتمال ضعیف و سناریوهای با احتمال سازگاری و انطباق بالا (آراسته و همکاران، ۱۳۹۹).

۳- نتایج و بحث

بر اساس مطالعه لطیفی و همکاران (۱٤۰۰)، ۱۱ عامل در تاب‌آوری کالبدی مناطق فرسوده تهران در مقابله با زلزله اثر کلیدی دارند. این متغیرها عبارتند از: دسترسی به شبکه معابر اصلی، دسترسی به نهادهای امدادرسان، ضوابط فنی و الگوهای ساخت‌وساز، دسترسی به آتش‌نشانی، استحکام بناهای عمومی، توزیع خدمات، بازسازی و بهسازی

1 Jorm
2 ScenarioWizard

ســاختمان‌های ناپایدار، کاربری زمین، کلاس دانه‌بندی، حفاظت از امکانات و زیرســاخت‌های عمومی و نسـبت راه به ســاختمـان در محـدوده موردمطـالعـه (لطیفی و همکـاران، ۱٤۰۰). همـان‌طور که پیش‌تر اشـــاره شـــد برای تعیین وضـعیت احتمالی عوامل کلیدی با اسـتفاده از نظرسـنجی از متخصـصـان و خبرگان به‌وسـیله پرسـشـنامه، تعداد ۳۳ وضـعیت احتمالی برای ۱۱ عامل کلیدی تعریف گردید. در واقع وضـعیت‌های احتمالی طیفی از وضـعیت‌های خوش بینانه، بینابین و بدبینانه را شامل می‌شود. به‌بیان‌دیگر، برای هر عامل سه وضعیت در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- وضعیت‌های احتمالی متغیرهای شناسایی شده (عوامل کلیدی) در پژوهش

عامل	نام عامل راهبردی	وضعیت	نام وضعیت	درجه مطلوبیت
A	دسترسی به شبکه معابر اصلی	A1	افزایش دسترسی به شبکه معابر اصلی	خوش‌بینانه
		A2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		A3	کاهش دسترسی به شبکه معابر اصلی	بدبینانه
B	دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران و...)	B1	افزایش دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران و...)	خوش‌بینانه
		B2	تداوم وضع موجود	بینابین
		B3	کاهش دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران و...)	بدبینانه
C	ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز	C1	ارتقای ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز	خوش‌بینانه
		C2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		C3	عدم دقت به ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز	بدبینانه
D	دسترسی به آتش‌نشانی	D1	افزایش دسترسی به آتش‌نشانی	خوش‌بینانه
		D2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		D3	کاهش دسترسی به آتش‌نشانی	بدبینانه
E	استحکام بناهای با کاربری عمومی (مدرسه، بیمارستان)	E1	افزایش استحکام بناهای با کاربری عمومی (مدرسه، بیمارستان)	خوش‌بینانه
		E2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		E3	کاهش استحکام بناهای با کاربری عمومی (مدرسه، بیمارستان)	بدبینانه
F	توزیع خدمات	F1	افزایش توزیع خدمات	خوش‌بینانه
		F2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		F3	کاهش توزیع خدمات	بدبینانه
G	بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	G1	افزایش بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	خوش‌بینانه
		G2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		G3	کاهش بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	بدبینانه
H	کاربری زمین (تعدد واحدهای مسکونی)	H1	مدیریت کاربری زمین (تعدد واحدهای مسکونی)	خوش‌بینانه
		H2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		H3	عدم مدیریت کاربری زمین (تعدد واحدهای مسکونی)	بدبینانه
I	کلاس دانه‌بندی	I1	تجمیع بافت‌های ریزدانه محدوده	خوش‌بینانه

عامل	نام عامل راهبردی	وضعیت	نام وضعیت	درجه مطلوبیت
		I2	تداوم وضعیت موجود کلاس دانه‌بندی	بینابین
		I3	افزایش ریزدانگی بافت در محدوده	بدبینانه
J	حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی (از مقاوم‌سازی تا بازسازی)	J1	افزایش حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی	خوش‌بینانه
		J2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		J3	کاهش حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی	بدبینانه
K	نسبت راه به ساختمان در محدوده موردمطالعه	K1	افزایش نفوذپذیری و مدیریت نسبت راه به ساختمان در محدوده	خوش‌بینانه
		K2	تداوم وضعیت موجود	بینابین
		K3	کاهش نفوذپذیری و عدم مدیریت نسبت راه به ساختمان در محدوده	بدبینانه

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱٤۰۰.

بر اساس داده‌های پرسشنامه‌ای، نرم‌افزار سناریوویزارد، ٤ سناریوی قوی، ۱۲٤۹ سناریوی ضعیف و ۸ سناریوی باورپذیر و با سازگاری بالا را گزارش داد. ماهیت این نرم‌افزار به‌صورت کاهش ابعاد احتمالی وقوع سناریوها از میان میلیون‌ها سناریو به چند سناریوی محتمل با احتمال وقوع بالاست. بر اساس نتایج به دست آمده، ٤ سناریوی قوی به دلیل دور از انتظار بودن نتایج آن‌ها در افق چشم‌انداز، جزو سناریوهای برتر و مطلوب محسوب نمی‌شوند. همچنین به‌نظر می‌رسد اعتماد به ۱۲٤۹ سناریوی ضعیف منطقی نباشد و پرداختن به این تعداد سناریو و برنامه‌ریزی کاری غیرممکن است. در این بین به‌نظر می‌رسد بین سناریوهای محدود قوی و سناریوهای وسیع ضعیف، استناد به ۸ سناریوی باورپذیر و با سازگاری ۱ منطقی باشد. این سناریوها از هم‌کنشی بین وضعیت‌های هر یک از عوامل در ارتباط با وضعیت‌های هر یک از عوامل دیگر استخراج می‌شوند. بررسی اولیه سناریوهای هشت‌گانه (با ۸۸ وضعیت احتمالی) حاکی از سیطره نسبی تعداد وضعیت‌های نامطلوب و ایستا (ادامه روند موجود) در برنامه‌ریزی تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران است. درک کیفی از صفحه سناریوها از طریق جایگزینی وضعیت‌ها با طیفی از رنگ‌های سبز، زرد و قرمز و عناوین مطلوب، ایستا و نامطلوب به شرح جدول زیر انجام می‌گیرد تا وضعیت تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران را به تفکیک سناریو و هر عامل کلیدی به‌طور شفاف نشان دهد.

جدول ۲- وضعیت احتمالی هریک از عوامل کلیدی در سناریوهای باورپذیر بر اساس طیف رنگ و مطلوبیت

عوامل کلیدی-سناریوها	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
دسترسی به شبکه معابر اصلی	مطلوب	مطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
دسترسی به نهادهای امدادرسان	مطلوب	مطلوب	مطلوب	ایستا	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز	مطلوب	مطلوب	ایستا	ایستا	نامطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب
دسترسی به آتش‌نشانی	مطلوب	مطلوب	مطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
استحکام بناهای با کاربری عمومی	مطلوب	مطلوب	نامطلوب	نامطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
توزیع خدمات	مطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	مطلوب	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب

عوامل کلیدی-سناریوها	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
کاربری زمین (تعدد واحدهای مسکونی)	مطلوب	نامطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
کلاس دانه‌بندی	مطلوب	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی	مطلوب	نامطلوب	نامطلوب	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
نسبت راه به ساختمان در محدوده موردمطالعه	مطلوب	ایستا	ایستا	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰.

بر اساس جدول ۲، سناریوی اول و دوم سناریوهایی هستند که موقعیت مطلوب را برای تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران نشان می‌دهند. سناریوی اول ۱۱ مورد و سناریوی دوم ۵ مورد (مجموعاً ۱٦ مورد) از موقعیت مطلوبیت را به خود اختصاص دادند. تحقق سناریوی اول، محتمل ولی آرمان‌گرایانه است. تحقق سناریوی دوم نیز اگرچه محتمل به نظر می‌رسد، اما هنوز با مطلوبیت کامل فاصله دارد. سناریوی سوم بعد از سناریوهای اول و دوم با ۲ مورد موقعیت مطلوبیت، ٦ مورد موقعیت ایستا و ۳ مورد موقعیت نامطلوب به‌صورت کلی در وضعیت ایستا قرار دارد. سناریوی چهارم نیز با ٦ مورد وضعیت ایستا در مرحله بعدی قرار دارد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تعداد سناریوها با امتیازهای منفی در این پژوهش کم نیست و این موضوع بیانگر این است که احتمال دارد شرایط تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران به سمت وضعیت نامطلوب و برنامه‌ریزی غیراصولی پیش رفته و روندی روبه‌زوال را در آینده تجربه کند.

۳-۱- گروه‌بندی سناریوهای منتخب

بر اساس وضعیت‌های هر یک از عوامل کلیدی، هشت سناریوی باورپذیر و با سازگاری بالا را می‌توان در سه گروه تقسیم‌بندی نمود که هر یک از گروه‌ها شامل سناریوهای با ویژگی‌هایی تقریباً مشترک و با تفاوت کم در یک یا چند وضعیت از میان ۳۳ وضعیت عوامل کلیدی هستند. این گروه‌ها عبارتند از: گروه اول) سناریوهای مطلوب شامل سناریوهای اول و دوم. گروه دوم) سناریوهای ایستا و وضع موجود با روند بسیار آرام شامل سناریوهای سوم و چهارم. گروه سوم) سناریوهای نامطلوب شامل سناریوهای پنجم، ششم، هفتم و هشتم. این سه گروه نشان‌دهنده چارچوب کلی وضعیت‌های باورپذیر حاکم بر تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در افق چشم‌انداز می‌باشند که در ادامه به بیان ویژگی‌های هر یک از آنها پرداخته می‌شود.

سناریوهای گروه اول: حاکم بودن بهترین شرایط ممکن جهت افزایش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران

این گروه شامل سناریوهای اول و دوم است که به ترتیب دارای بهترین شرایط ممکن جهت افزایش و تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در برابر زلزله می‌باشند. شرایط سناریوی اول در تمام عوامل کلیدی (۱۱ عامل پیشران) مطلوب است و نسبت به سناریوی دوم در وضعیت بسیار بهتری قرار دارد. در هر دو سناریوی این گروه در کل

وضعیت مطلوب است، اما مطلوبیت کامل برای سناریو دوم محقق نشده است و تأکید بر وضعیت‌های ایستا و نامطلوب در این سناریو به چشم می‌خورد.

جدول ۳- ویژگی سناریوهای گروه اول از مجموعه سناریوهای باورپذیر

گروه	وضعیت یا رویکرد	سناریوها	وضعیت	ویژگی عوامل کلیدی
گروه اول: دارای مطلوبیت	رویکرد افزایش تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله	سناریوی اول	مطلوبیت کامل	وضعیت مطلوب در تمامی زمینه‌های تاب‌آوری کالبدی ازجمله، پیروی از اصول و ضوابط ساخت‌وساز، مقاومت کالبدی و استحکام بناها در برابر زلزله، اجرای صحیح برنامه‌های بهسازی و نوسازی و...
		سناریوی دوم	مطلوبیت نسبی	وضعیت مطلوب در ساماندهی دسترسی‌ها، استحکام بناهای عمومی، رعایت ضوابط و مقررات اصولی احداث ساختمان‌ها و...

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱۴۰۰.

سناریوهای گروه دوم: حفظ وضع موجود تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران

تداوم و ثابت ماندن وضعیت ارتقای ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز، بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار، کاربری زمین (تعدد واحدهای مسکونی)، کلاس دانه‌بندی و نسبت راه به ساختمان در محدوده موردمطالعه ازجمله ویژگی‌های این سناریوها است. به بیانی دیگر شرایط فعلی منطقه ۱۰ تهران در افزایش و ارتقای تاب‌آوری فضاهای کالبدی در این سناریوها محرز است.

جدول ٤- ویژگی سناریوهای گروه دوم از مجموعه سناریوهای باورپذیر

گروه	وضعیت یا رویکرد	سناریوها	وضعیت	ویژگی عوامل کلیدی
گروه دوم: روند ایستا و ادامه وضع موجود	تداوم وضعیت موجود تاب‌آوری کالبدی در منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله	سناریوی سوم	نسبتاً ایستا	تداوم و ثابت ماندن وضعیت دسترسی به شبکه معابر اصلی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز، بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار، کاربری زمین، کلاس دانه‌بندی و نسبت راه به ساختمان
		سناریوی چهارم	کاملاً ایستا	ثابت ماندن دسترسی به نهادهای امدادرسان، اصول و الگوهای ساخت‌وساز، دسترسی به آتش‌نشانی، بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار، کلاس دانه‌بندی و حفاظت از امکانات و زیرساخت‌ها...

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱۴۰۰.

سناریوهای گروه سوم: روندهای نامطلوب، تاب‌آوری با سطح پایین و بی‌توجهی به تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران

چهار سناریو (۵، ٦، ۷ و ۸) در این گروه قرار دارند. این دسته از سناریوها با موانع و مشکلات زیادی جهت افزایش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در برابر زلزله مواجه هستند که از آن جمله می‌توان به کاهش حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی، کاهش دسترسی به شبکه معابر اصلی، عدم دقت به ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز، کاهش دسترسی به آتش‌نشانی، عدم مدیریت کاربری زمین و کاهش نفوذپذیری و عدم مدیریت نسبت راه به ساختمان در محدوده و... اشاره کرد. بدیهی است این دسته از سناریوها بدترین حالت ممکن را برای افزایش تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در مقابله با زلزله متصور می‌شوند.

جدول ۵- ویژگی سناریوهای گروه سوم از مجموعه سناریوهای باورپذیر

گروه	وضعیت یا رویکرد	سناریوها	وضعیت	ویژگی
گروه سوم: روندهای نامطلوب تاب‌آوری کالبدی	کاهش تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله و حرکت به سمت زوال	سناریوی پنجم	نسبتاً نامطلوب	وضعیت نامطلوب در حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی، دسترسی به شبکه معابر اصلی، ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز، دسترسی به آتش‌نشانی، کاربری زمین و نسبت راه به ساختمان در محدوده موردمطالعه
		سناریوی ششم	کاملاً نامطلوب	وضعیت نامطلوب در تمام وضعیت‌ها به غیر از عامل ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز
		سناریوی هفتم	کاملاً نامطلوب	وضعیت نامطلوب در تمامی زمینه‌های مربوط به تاب‌آوری کالبدی
		سناریوی هشتم	کاملاً نامطلوب	وضعیت نامطلوب در تمامی زمینه‌های مربوط به تاب‌آوری کالبدی

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱٤۰۰.

۳-۲- بررسی و تحلیل عوامل داخلی و خارجی تاب‌آوری کالبدی در نمونه موردمطالعه

پس از تدوین و تفسیر سناریوهای مختلف در قسمت قبل، در این قسمت بایستی راهبردهایی در جهت رسیدن به سناریوهای باورپذیر و مطلوب ارائه شود. روش‌های مختلفی جهت تدوین راهبردها وجود دارد. در این پژوهش، وضعیت موجود تاب‌آوری کالبدی با توجه به ابعاد کلیدی در جدول سوآت بررسی می‌شوند و سپس راهبردها در جهت رسیدن به سناریوی باورپذیر مطلوب در افق ۱٤۰٤ و نیل به سمت سناریوی طلایی، با نظرات خبرگان برگزیده ارائه می‌شوند. با توجه به اهمیت تعیین چشم‌انداز، بیانیه چشم‌انداز نمونه موردمطالعه در افق طرح عبارت است از: "منطقه ۱۰ شهر تهران در افق چشم‌انداز ۱٤۰٤، منطقه‌ای امن و مقاوم در برابر انواع آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله

خواهد بود. این منطقه در افق چشم‌انداز، پیشگام از نظر محلات مسکونی منطبق بر برنامه بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده شهری است".

جدول ٦- خلاصه نتایج ماتریس ارزیابی عوامل داخلی منطقه ۱۰ تهران به لحاظ تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله

عوامل داخلی	شرح	نمره نهایی
قوت‌های برگزیده بر اساس بالاترین ضریب اهمیت اعمال شده توسط خبرگان	موقعیت مناسب جغرافیایی منطقه و قرارگیری در مرکز شهر تهران، دسترسی مناسب منطقه به خطوط ۱ و ٤ سامانه اتوبوس‌های تندرو (BRT)، وجود دفاتر خدمات نوسازی و توسعه محله‌ای در سطح منطقه، فاصله مناسب بین واحدهای مسکونی در بافت با هسته‌های خدماتی و اداری در منطقه، وضعیت مناسب شیب و توپوگرافی در سطح وسیعی از راه‌های ارتباطی منطقه، دارا بودن طرح تفصیلی مصوب و وجود ضوابط و مقررات ساخت و ساز در منطقه، فاصله مناسب بین واحدهای مسکونی در بافت با هسته‌های خدماتی و اداری در منطقه و...	۰/۸٤
ضعف‌های برگزیده بر اساس بالاترین ضریب اهمیت اعمال شده توسط خبرگان	دسترسی نامناسب محلی و عدم خوانایی شبکه‌های ارتباطی اصلی منطقه، عرض نسبتاً کم خیابان‌های شریانی درجه دو و جمع و پخش‌کننده در منطقه، عدم تمکن مالی اغلب ساکنین منطقه برای بهسازی و نوسازی ساختمان‌ها، کمبود شدید خدمات شهری در حدود ۱۵۰ هکتار از مساحت منطقه، ریزدانه بودن بافت به همراه تراکم بالا و قدمت زیاد بناها، آسیب‌پذیری بیش از نیمی از ساختمان‌ها به دلیل ریزدانه بودن بافت و تراکم و قدمت زیاد بناها، کیفیت نازل بافت مسکونی در اغلب محلات به دلیل غلبه بالای ریزدانگی در منطقه و...	۱/٤۲
	جمع	۲/۲٦

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱٤۰۰.

مجموع نمره نهایی ۲/۲٦ به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی بیانگر آن است که نقاط قوت منطقه با امتیاز ۰/۸٤ از نقاط ضعف آن با امتیاز ۱/٤۲ کمتر است و نشان از غلبه ضعف‌ها بر قوت‌ها دارد. به عبارتی مجموعه عوامل داخلی در منطقه، دربردارنده ضعف است؛ بنابراین راهبردها باید به‌گونه‌ای تدوین شوند که بتوانند تا حد امکان در برطرف کردن نقاط ضعف اثرگذار باشند.

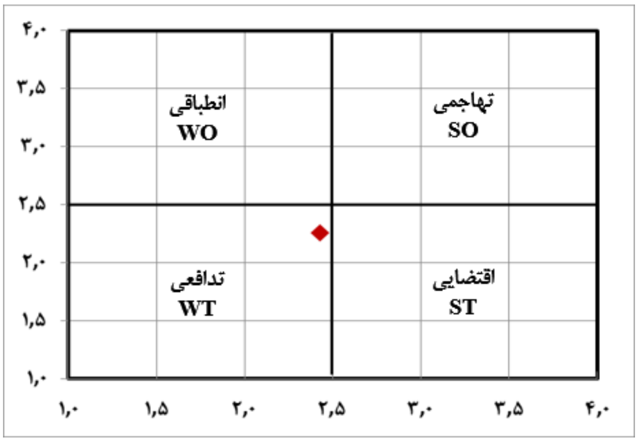
جدول ۷- خلاصه نتایج ماتریس ارزیابی عوامل خارجی منطقه ۱۰ تهران به لحاظ تاب‌آوری کالبدی برابر زلزله

عوامل خارجی	شرح	نمره نهایی
فرصت‌های برگزیده بر اساس بالاترین ضریب اهمیت اعمال شده توسط خبرگان	وجود سه ایستگاه مترو پر تردد و تسهیل کننده دسترسی در نزدیکی منطقه، احاطه شدن محدوده بافت فرسوده توسط شبکه معابر ارتباطی اصلی شهر، تهیه طرح‌های جامع مدیریت بحران مبتنی بر مطالعات ریز پهنه‌بندی در واحدهای ساختمانی، طراحی سازه‌های پایدار و مقاوم با اسکلت‌های فلزی و بتنی برای جلوگیری از ریزش ساختمان‌ها و انسداد مسیر در شرایط وقوع زلزله، امکان ارائه تسهیلات برای مقاوم‌سازی و نوسازی واحدهای فرسوده از طرف دستگاه‌های ذیربط بر اساس محورهای برنامه ششم توسعه، رعایت همجواری‌ها و اصول سازگاری بین کاربری‌ها به‌منظور امکان تخلیه سریع و پیشگیری از بروز حوادث ثانویه در هنگام وقوع زلزله	۰/۸۵

عوامل خارجی	شرح	نمره نهایی
تهدیدهای برگزیده بر اساس بالاترین ضریب اهمیت اعمال شده توسط خبرگان	عدم تعیین تکلیف پادگان جی و بلاتکلیف ماندن طرح ادامه بزرگراه یادگار امام (ره)، ضعف تحقق‌پذیری طرح‌های فرادست در کاستن از بار فعالیتی منطقه ۱۰، عدم اجرای صحیح و بهنگام ضوابط و مقررات طرح‌های تفصیلی و وجود نواقص در ضوابط طرح و گذربندی مناطق ریزدانه، جدی نگرفتن اصول استحکام بنا در بافت‌های فرسوده به دلیل ضعف در نظارت و اجرای عملیات فنی و مهندسی، تداوم فرسودگی شدید کالبدی و عدم استحکام بناها در نواحی سه‌گانه منطقه به‌خصوص ناحیه ۲، افزایش قابل توجه تخلفات مازاد تراکم غیرمسکونی در بافت‌های فرسوده مناطق مرکزی ازجمله منطقه ۱۰، فشردگی و ریزدانه بودن پلاک‌های ثبتی سنتی	۱/٦۰
جمع		۲/٤٥

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱٤۰۰.

مجموع نمره نهایی ۲/٤٥ به‌دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی بیانگر این است که فرصت‌های فرا روی منطقه با امتیاز ۰/۸٥ کمتر از تهدیدهای پیرامون آن با وزن ۱/٦۰ است و نشان از غلبه تهدیدها بر فرصت‌ها دارد. به عبارتی مجموعه عوامل خارجی در منطقه، دربردارنده تهدید است و در نتیجه راهبردها برای این منطقه باید به‌گونه‌ای تدوین شوند که بتوان از اندک فرصت‌های محیطی به‌منظور کاستن از تهدیدها به نحو احسن استفاده نمود. ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی (IE)، گویای این واقعیت است که اگر منطقه ۱۰ تهران بخواهد در راستای افزایش تاب‌آوری کالبدی در مقابله با زلزله حرکت خود را به سمت برنامه‌ریزی راهبردی آغاز نماید، پیاده‌سازی راهبردهای گروه (WT) یا همان راهبردهای تدافعی بایستی در اولویت اول قرار گیرد، به‌عبارت‌دیگر، اگرچه ضروری است که منطقه ۱۰ بر پایه نقاط قوت، نقاط ضعف خود را کاهش داده و در صدد بهره‌برداری از فرصت‌ها برآید، اما در اولویت اول بایستی اقداماتی را برای کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدات ناشی از محیط خارجی برگزیند، در نتیجه اولویت اول منطقه برنامه‌ریزی بر مبنای راهبردهای تدافعی است.



شکل ۳- ماتریس عوامل داخلی و خارجی (IE) تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران به‌منظور جهت‌گیری راهبردها

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰.

۳-۳- تعیین راهبردهای پابرجا در محدوده موردمطالعه

منظور از راهبردها، مجموعه تصمیماتی است که با توجه به شرایط موجود و رویدادهایی که امکان وقوع در آینده دارند، گرفته می‌شوند. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران، پیاده‌سازی راهبردهای گروه WT[1] یا همان راهبردهای تدافعی در اولویت اول قرار دارد، در واقع در این راهبردها، منطقه در صدد کم کردن آثار ضعف‌ها و تهدیدات بیرونی است. این راهبردها به شرح جدول زیر است:

جدول ۸- راهبردهای تدافعی اصلی (کلان) تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در مقابله با زلزله

کد راهبرد	عوامل کلیدی (پیشران‌ها)	شرح راهبردها
WT1	۱) ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز. ۲) استحکام بناهای با کاربری عمومی. ۳) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	خلق و تولید الگو در تمام ابعاد مقاوم‌سازی بناها نظیر؛ تولید طرح، تولید زمین، تولید سرمایه و تولید ساختمان
WT2	۱) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار. ۲) کاربری زمین	ترکیب مقولات نوسازی و برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان ابزاری برای افزایش تاب‌آوری کالبدی با رعایت صرفه‌های اقتصادی و اجتماعی
WT3	۱) استحکام بناهای با کاربری عمومی. ۲) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	مدیریت و برنامه‌ریزی اقدامات بر اساس اهداف مقاوم‌سازی بناها در سه سطح کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت
WT4	۱) ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز. ۲) استحکام بناهای با کاربری عمومی. ۳) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	استفاده از فناوری نوین بومی و اصول مهندسی جدید مبتنی بر سرعت، دقت و کیفیت به‌منظور تسریع در فرآیند مقاوم‌سازی بناهای آسیب‌پذیر در برابر زلزله
WT5	۱) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار. ۲) کلاس دانه‌بندی	اعمال سیاست‌های تجمیع اراضی (مانند سیاست‌های تشویقی) در نوسازی و بهسازی بافت‌های مسکونی
WT6	۱) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار. ۲) توزیع خدمات. ۳) کاربری زمین	کنترل افزایش تعداد واحدهای مسکونی منطقه در قالب طرح‌های نوسازی و جلوگیری از تبدیل کاربری‌های غیر مسکونی به مسکونی
WT7	۱) کلاس دانه‌بندی. ۲) نسبت راه به ساختمان در محدوده موردمطالعه	افزایش نفوذپذیری معابر مطابق با پیشنهادات طرح جامع و طرح بهسازی و نوسازی بافت فرسوده
WT8	۱) استحکام بناهای با کاربری عمومی. ۲) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	تشویق بخش خصوصی در زمینه سرمایه‌گذاری در جهت مقاوم‌سازی بناها
WT9	۱) ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز. ۲) کلاس دانه‌بندی	تخفیف در عوارض نوسازی قطعات دارای فرم نامنظم در صورت اصلاح و تجمیع پلاک‌های ریزدانه
WT10	۱) دسترسی به شبکه معابر اصلی. ۲) دسترسی به نهادهای امدادرسان ۳) حفاظت از امکانات و زیرساخت‌های عمومی	تهیه طرح ایمن‌سازی دسترسی‌ها و شبکه‌های زیرساختی محلات در مقابل زلزله

1 Weaknesses-Threats

کد راهبرد	عوامل کلیدی (پیشران‌ها)	شرح راهبردها
WT11	۱) ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت‌وساز. ۲) بازسازی و بهسازی ساختمان‌های ناپایدار	بهسازی و نوسازی محلات بافت فرسوده با رویکرد مدیریت بحران زلزله

مأخذ: تحلیل و پردازش نگارندگان، ۱٤۰۰.

نکته حائز اهمیت این اســـت که راهبردهای جدول فوق، لزوماً بهترین راهبردهای منطقه نیســـتند بلکه راهبردهای قابل‌اجرا می‌باشـــند. همچنین باید توجه داشـــت که یک راهبرد بهینه و برتر زمانی پابرجا اســـت که در شـــرایط عدم قطعیـت معنـا پیدا کند (تقوایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۲٦)، چراکه هر یک از راهبردها در هر یک از ســـناریوها یا عدم قطعیت‌ها تحلیل می‌شـوند و بر همین اسـاس، مشکلات شناسایی و توصیه‌هایی برای بهبود مسائل ارائه می‌شود. در ادامه به اولویت‌بندی راهبردهای برتر در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران بر اســـاس نظر خبرگان و با اســـتفاده از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی[1] (QSPM) پرداخته می‌شود.

٤- نتیجه‌گیری

٤-۱- اولویت‌بندی راهبردهای اصلی (کلان)

بـا توجـه بـه نتایج مرحله قبل و مجموع امتیاز جذابیت هر یک از راهبردهای اصـــلی، اولویت آن‌ها تعیین گردیده اســت. همان‌گونه که قبلاً اشـاره شـد، هرچه امتیاز راهبردها بیشتر باشد اولویت آن بالاتر بوده و احتمال پابرجایی آن نیز بیشـــتر اســـت. نکته قابل توجه در این اســـت که امتیاز نهایی راهبردها اختلاف اندکی نســـبت به یکدیگر دارند و این به معنای اهمیت تقریباً برابر راهبردهاســـت. در واقع اگر منطقه ۱۰ شـــهر تهران قصـــد داشـــته باشـــد تا به ســـمت افزایش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی در برابر آســـیب‌های ناشـــی از مخاطرات طبیعی همچون زلزله قدم بردارد، تکیه بر راهبردهای زیر در افق ۱٤۰٤ شمسی اجتناب‌ناپذیر و الزامی است.

جدول ۹- اولویت‌بندی راهبردهای پابرجای تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در برابر زلزله بر اساس QSPM

اولویت	کد راهبرد	اولویت‌بندی راهبردها	جمع امتیاز
۱	WT1	خلق و تولید الگو در تمام ابعاد مقاوم‌سازی بناها نظیر؛ تولید طرح، تولید زمین، تولید سرمایه و تولید ساختمان	٤/٤۸
۲	WT4	استفاده از فناوری نوین بومی و اصول مهندسی جدید مبتنی بر سرعت، دقت و کیفیت به‌منظور تسریع در فرآیند مقاوم‌سازی بناهای آسیب‌پذیر در برابر زلزله	٤/۳۷
۳	WT11	بهسازی و نوسازی محلات بافت فرسوده با رویکرد مدیریت بحران زلزله	٤/۲۹
٤	WT3	مدیریت و برنامه‌ریزی اقدامات بر اساس اهداف مقاوم‌سازی بناها در سه سطح کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت	٤/۲۳

1 Quantitative Strategic Planning Matrix

اولویت	کد راهبرد	اولویت‌بندی راهبردها	جمع امتیاز
۵	WT2	ترکیب مقولات نوسازی و برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان ابزاری برای افزایش تاب‌آوری کالبدی با رعایت صرفه‌های اقتصادی و اجتماعی	٤/١٠
٦	WT10	تهیه طرح ایمن‌سازی دسترسی‌ها و شبکه‌های زیرساختی محلات در مقابل زلزله	٤/٠٣
۷	WT5	اعمال سیاست‌های تجمیع اراضی (مانند سیاست‌های تشویقی) در نوسازی و بهسازی بافت‌های مسکونی	۳/۹٦
۸	WT6	کنترل افزایش تعداد واحدهای مسکونی منطقه در قالب طرح‌های نوسازی و جلوگیری از تبدیل کاربری‌های غیر مسکونی به مسکونی	۳/٦۳
۹	WT8	تشویق بخش خصوصی در زمینه سرمایه‌گذاری در جهت مقاوم‌سازی بناها	۳/۵۲
۱۰	WT7	افزایش نفوذپذیری معابر مطابق با پیشنهادات طرح جامع و طرح بهسازی و نوسازی بافت فرسوده	۳/٤۱
۱۱	WT9	تخفیف در عوارض نوسازی قطعات دارای فرم نامنظم در صورت اصلاح و تجمیع پلاک‌های ریزدانه	۳/۲۱

مأخذ: نگارندگان، یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۰.

بعـد کالبدی تاب‌آوری، در مراحل قبل از وقوع حادثه، حین وقوع و پس از وقوع آن، انجام تمهیداتی را ضـــروری می‌داند. پژوهش حاضــر با تدوین ســناریوهای باورپذیر افزایش تاب‌آوری کالبدی شــهر تهران در برابر زلزله با تأکید بر نمونـه موردمطـالعـه در افق ١٤٠٤، راهبردهـای پـابرجـایی را به‌منظور افزایش تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فشـــرده و فرســوده ســکونتگاه‌های شــهری بزرگ‌مقیاس ارائه نمود. ســناریوها، عدم قطعیت‌ها و راهبردهای به‌دست آمده در این پژوهش بر محور افزایش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در برابر خطرات ناشــی از وقوع زلزله اســت، اما با توجه به رویکرد اکتشــافی پژوهش، راهبردهای به دســت آمده به‌عنوان یک ایدئولوژی همه‌شــمول در آینده به‌منظور افزایش تاب‌آوری کالبدی شــهر تهران در برابر زلزله نیز در شــرایط عدم قطعیت، کاربردی خواهد بود. به عبارتی به نظر می‌رسـد با کاربسـت راهبردهای پابرجای ارائه شــده در پژوهش حاضــر به‌عنوان راه‌حل اساسی در برون‌رفت تدریجی شــهر تهران از مشــکل بحران زلزله، می‌توان به بالا بردن ظرفیت این شــهر برای بازیابی خود و بازگشت به حالت اولیه در مواقع بروز مخاطرات طبیعی امیدوار بود.

یادداشت

مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول تحت عنوان «آینده‌نگاری سناریومبنا به‌منظور تبیین مؤلفه‌های افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در مقابله با زلزله (نمونه موردی: منطقه ۱۰)»، به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب است.

کتابنامه

آراسـته، مژگان؛ باغبان، امیر؛ باغبان، سـاجده؛ ۱۳۹۹. شـناسـایی عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شـهری با رویکرد آینده‌نگاری (مطالعهٔ موردی: کلانشـهر مشهد). *فصلنامه علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، دوره ۷. شماره ۱۸، صص ٦۳-۷۸.

https://doi.org/10.30473/PSP.2020.7007

اسـلاتر، ریچارد؛ ۱۳۸٦. *دانش واژه آینده‌پژوهی*. ترجمه کرامت‌زاده، عبدالحمید؛ محمدرضـا، فرزاد و ناظمی، امیر، *مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی*. تهران.

پوراحمـد، احمـد؛ زیـاری، کرامـت‌اله؛ ابدالی، یعقوب؛ الهقلی‌پور، سـارا؛ ۱۳۹۸. تحلیل معیارهای تاب‌آوری در بافت فرسـوده شـهری در برابر زلزله با تأکید بر تاب‌آوری کالبدی (مورد: منطقه ۱۰ شـهرداری تهران)، *مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*. شماره ۳٦. صص ۱-۲۱.

https://doi.org/20.1001.1.22285229.1398.10.36.1.3

تقوایی، آزیتا؛ رادفر، رضـا؛ ناظمی اشـنی، امیر؛ ۱۳۹۵. پابرجایی راهبردهای مشـارکت اقتصـادی دانشگاه‌ها در کشور با اسـتفاده از روش سـناریو، *چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت. اقتصـاد و علوم انسـانی*، تهران. صص ۲۱-۳۷.

https://www.sid.ir/fa/seminar/ViewPaper.aspx?ID=49741

تقی‌زاده، حسـین؛ احمدنیا حلیمه‌جانی، احمد؛ ۱٤۰۰. نقش برنامه‌ریزی شـهری در مواجهه با بحران طبیعی در شـهر رشـت، *فصـلنامه علمی تخصصی رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری*. دوره ۵. شماره ۵۵. صص ۱۸۸-۲۰۱.

http://majournal.ir/index.php/ma/article/view/726

داداش‌پور، هاشم؛ عادلی، زینب؛ ۱۳۹٤. سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین، *دو فصلنامه علمی ـ پژوهشی مدیریت بحران*. دوره ٤. شماره ۲. صص ۷۳-۸٤.

https://doi.org/20.1001.1.23453915.1394.4.2.6.6

رضـایی، محمدرضـا؛ رفیعیان، مجتبی؛ حسـینی، سـید مصـطفی؛ ۱۳۹٤. سـنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شـهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: محله‌های شـهر تهران). *فصـلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*. دوره ٤۷. شماره ٤. صص ٦۰۹-٦۲۳.

https://doi.org/10.22059/JHGR.2015.51228

رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضـا؛ صـادقلو، طاهره؛ ۱۳۹۷. *تاب‌آوری اجتماعات محلی در برابر مخاطرات محیطی*. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

سـاسـان‌پور، فرزانه؛ سـلیمانی، محمد؛ ضـیائیان، پرویز؛ دلفان‌آذری، زهرا؛ ۱۳۹٤. جایگاه محله در توسـعه پایدار شـهر (مطالعه موردی: محله‌های منطقه ۱۰ شـهرداری تهران). *فصـلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، دوره ٤۷، شماره ۱، صص ۱۵۹-۱۷٦.

https://doi.org/10.22059/JHGR.2015.51280

سرایی، محمدحسین؛ علیزاده شورکی، یحیی؛ ۱۳۹۸. برنامه‌ریزی پابرجا مبتنی بر سناریونویسی در حوزه گردشگری اجتماعی پایدار (مطالعه موردی: شهر میبد)، *دو فصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری*. دوره ٦. شماره ۱۵. صص ۱- ۱۷.

https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1988

عظیمی، محدثه؛ پورعزت، علی‌اصغر؛ ۱۳۹۷. بررسی امکان سناریوپردازی برای مدیریت بحران در شهر تهران (موردمطالعه: زلزله). *فصلنامه علمی راهبرد*. دوره ۲۷. شماره ۸۸. صص ٦۱-۸۱.

https://doi.org/20.1001.1.10283102.1397.27.3.3.1

فیروزی، محمدعلی؛ محمدی ده‌چشمه، مصطفی؛ شمسایی زفرقندی، فتح‌اله؛ سعیدی، جعفر؛ ۱۳۹۹. شناسایی پیشران‌های مؤثر بر تاب‌آوری شهرهای مرزی (مطالعه موردی: شهر آبادان)، *نشریه بین‌المللی جغرافیا*. سال هجدهم. شماره ٦٦. صص ۷۳-۹۱.

https://doi.org/20.1001.1.27172996.1399.18.3.5.4

قاسمی، رضا؛ امیدوار، بابک؛ بهزادفر، مصطفی؛ ۱۳۹۹. مطالعه اثربخشی راهبردهای «فنی- کالبدی» و «اجتماعی- اقتصادی» در بهبود تاب‌آوری شهری در برابر زلزله. *مجله پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*. دوره ۸. شماره ۱. صص ۹۹-۱۱٤.

https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2019.278571.1080

لطیفی، امین؛ زیاری، کرامت‌اله؛ نادری، سید مجید؛ ۱٤۰۰. تبیین مؤلفه‌های کلیدی افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری (نمونه موردی: منطقه ۱۰). *نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و مخاطرات محیطی*. دوره ۱۰. شماره ۱. صص ۱٦۱-۱۸۲.

https://doi.org/10.22067/GEOEH.2021.69072.1026

ملک‌زاده، ندا؛ برززاده، مهدی؛ رفیعیان، مجتبی؛ ۱۳۹۵. شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه شهری با رویکرد آینده‌نگاری (مطالعه موردی: کلان شهر کرج)، *دو فصلنامه جغرافیا و توسعه فضای شهری*. دوره ۳. شماره ۲. صص ۳۵-۵۲.

https://doi.org/10.22067/GUSD.V3I2.49479

منزوی، مهشید؛ سلیمانی، محمد؛ تولایی، سیمین؛ چاوشی، اسماعیل؛ ۱۳۸۹. آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (مورد: منطقه ۱۲). *فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*. دوره ٤۲. شماره ۷۳. صص ۱-۱۸.

https://jhgr.ut.ac.ir/article_24467.html

مهندسان مشاور بوم سازگان؛ ۱۳۸۵. *گزارش طرح جامع (راهبردی- ساختاری) شهر تهران*.

Alexander, D.E., 2013. *Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey*. Natural Hazards and Earth System Science.https://doi.org/10.5194/nhess-13-2707-2013

Cutter, S. L., 2015. The Landscape of Disas ter Resilience Indicators in the USA. *Natural Hazards*, 80, 741–758.https://doi.org/10.1007/s11069-015-1993-2

Dixon, T., Eames, M., Britnell, J., Watson, G. B., & Hunt, M., 2019. Urban retrofitting: Identifying disruptive and sustaining technologies using performative and foresight

techniques. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 131-144. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.027

Feofilovs, M., & Romagnoli, F., 2020. Assessment of Urban Resilience to Natural Disasters with a System Dynamics Tool: Case Study of Latvian Municipality, *Journal of Environmental and Climate Technologies*, vol. 24, No. 3, pp. 249–264.https://doi.org/10.2478/rtuect-2020-0101

Grubler, A. Ermoliev, Y. Kryazhimskiy, A., 2015. Coping with uncertainties-example of modeling approaches at IIASA. *Technological Forecasting and Social change*. 98:213-222. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.06.004

Jorm, A., 2015. Using the Delphi expert consensus method in mental health research, *Australian & NewZealand Journal of Psychiatry*, Volume 10, 887-897. https://doi.org/10.1177/0004867415600891

Lee, K. Chun, H. Song, J., 2018. New Strategies for Resilient Planning in response to Climate Change for Urban Development, *Procedia Engineering*, No 212 , 840–846. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.108

Mahmud, J., 2012. City foresight and development planning case study: Implementation of scenario planning in formulation of the Bulungan development plan, *Journal of Futures*, Volume 43, Netherlands, 697–706.https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.05.011

Ravetz, J. Miles, I. D., 2017. Foresight in cities: on the possibility of a “strategic urban intelligence”. *foresight*, 18(5), 469-490.https://doi.org/10.1108/FS-06-2015-0037

Robinson, T. R., 2020. Scenario ensemble modelling of possible future earthquake impacts in Bhutan, *Journal of Natural Hazards*, Volume 103, 3457-3478. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04138-x

Schwartz, P., 1996. The art of the long view: Planning for the future in an uncertain world. New York, NY: *Currency Doubleday*. 272 p.

UN-Habitat , 2019. Summary report of the Expert Group Meeting for the Future of Asian and Pacific Cities report, Chapter 1: Urban and Territorial Planning. Nanjing: UN-Habitat and others.